

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-68128
(P2001-68128A)

(43) 公開日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターコード* (参考)

H 0 1 M 8/02

H 0 1 M 8/02

B 5 H 0 2 6

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-119532 (P2000-119532)

(22) 出願日 平成12年4月20日 (2000.4.20)

(31) 優先権主張番号 特願平11-178064

(32) 優先日 平成11年6月24日 (1999.6.24)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004503

ユニチカ株式会社

兵庫県尼崎市東本町1丁目50番地

(72) 発明者 坂口 知三

京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株
式会社中央研究所内

(72) 発明者 山村 清彦

京都府宇治市宇治小桜23番地 ユニチカ株
式会社中央研究所内

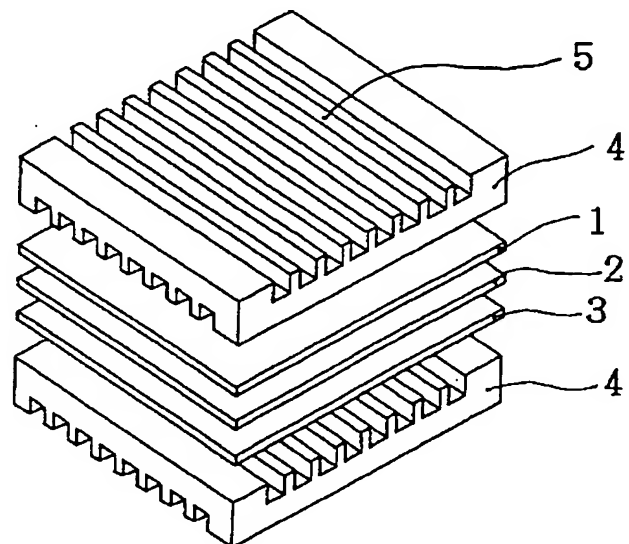
Fターム(参考) 5H026 AA03 AA04 AA06 BB00 BB01
BB02 BB04 BB10 CC03 CX04
EE05 HH05 HH06

(54) 【発明の名称】 燃料電池用セパレータ及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 軽量かつ高強度であり、耐熱性、耐食性、ガス不透過性に優れたアモルファスカーボン製の燃料電池用セパレータの提供、及びこのアモルファスカーボン製の燃料電池用セパレータを容易に得ることができる製造方法の提供。

【解決手段】 少なくとも一方の面にアノードガス又はカソードガスの流路を有し、かつアノードガスとカソードガスを分離する機能を有する燃料電池用セパレータにおいて、この燃料電池用セパレータ4は、懸濁重合法によって合成されたフェノール樹脂を成形加工し、得られた成形加工品を炭化焼成して得られるアモルファスカーボンよりなる燃料電池用セパレータ。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一方の面にアノードガス又はカソードガスの流路を有し、かつアノードガスとカソードガスを分離する機能を有する燃料電池用セパレータにおいて、この燃料電池用セパレータは、懸濁重合法によって合成されたフェノール樹脂を炭化焼成して得られるアモルファスカーボンよりなることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項2】 少なくとも一方の面にアノードガス又はカソードガスの流路を有し、かつアノードガスとカソードガスを分離する機能を有する燃料電池用セパレータにおいて、この燃料電池用セパレータは、密度が $1.3 \sim 1.6 \text{ g/cm}^3$ であり、比電気抵抗が $4 \sim 20 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、かつガス透過率が $10^{-9} \sim 10^{-12} \text{ cm}^3/\text{s}$ であるアモルファスカーボンよりなることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項3】 請求項1又は2記載の燃料電池用セパレータの一部又は全部に耐食性、耐熱性、及び導電性を備えた被膜を形成させたものであることを特徴とする燃料電池用セパレータ。

【請求項4】 懸濁重合法によって合成したフェノール樹脂成形材料を成形加工し、得られた成形加工品を炭化焼成することを特徴とする請求項1又は2記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【請求項5】 懸濁重合法によって合成したフェノール樹脂成形材料を、予め焼成収縮を見込んだ金型を用いて射出成形し、得られた成形加工品を炭化焼成することを特徴とする請求項1又は2記載の燃料電池用セパレータの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、アモルファスカーボン製の燃料電池用セパレータ及びその製造方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 燃料電池は、低公害で高い発電効率を持つ次世代の発電装置として期待されている。この燃料電池の種類としては、電解質の種類により、アルカリ型、リン酸型、固体高分子型、熔融炭酸塩型、固体電解質型などがある。これらの燃料電池には、水素含有ガス（アノードガス）と酸素含有ガス（カソードガス）との電気化学反応により起電力を生ずる単位電池と、積層された単位電池の隣合う単位電池間に介在し、隣り合う単位電池双方の電極と接触して、これら単位電池間を電気的に接続するとともに反応ガスを分離する作用をなす燃料電池用セパレータ（以下、セパレータ）とが備えられている。このようなセパレータの素材としては、リン酸型燃料電池及び固体高分子型燃料電池には黒鉛系材料やチタン合金などが使用され、熔融炭酸塩型燃料電池にはNi-Fe-SUSクラッド材が使用されている。

【0003】 また、アルカリ型、リン酸型、固体高分子型など比較的低温で動作する燃料電池には、動作温度を安定させる目的でセパレータの片側に冷却水を流すための溝を備えていたり、特開平10-162842号公報に開示されているように放熱フィンのような突起を備えたセパレータが考えられている。

【0004】 上記セパレータに要求される特性としては導電性を有すること、ガス透過性が小さいこと、軽量であること、耐熱性及び耐食性があること、アノードガス及びカソードガスと反応しないことなどである。セパレータの導電性は比電気抵抗が小さいほど好ましく、比電気抵抗が大きいと燃料電池の内部抵抗の増大を招き、発電ロスを生じる。実用上は $10^{-2} \sim 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$ であるものが好適である。

【0005】 セパレータがステンレスやチタン系合金などのような耐食性のある金属などよりなるものは、耐熱性及び導電性に優れているものの、電解質によるイオン化や加工の困難さ、重量が大となるなどの問題があった。

【0006】 特開平10-334927号公報には、熱硬化性樹脂などに導電性フィラー（例えば黒鉛粉末、カーボンファイバー）を混ぜ込んだ樹脂製セパレータが開示されているが、このようなセパレータは軽量であるが、耐食性及び耐熱性が低い、ガス不透過性が劣る、強度が低いなどの問題があった。

【0007】 それに対し、人造黒鉛などの黒鉛系の素材よりなるセパレータは軽量かつ耐食性に優れているが韌性に乏しく脆いため、振動や応力に弱くセパレータとして使用した場合、セパレータ自体が破壊されて形状を維持できない、亀裂が生じ気密性を維持できないなどの問題が生じ、また、機械的な加工が金属材料に比べ困難であるにもかかわらず、アノードガス及びカソードガスの流路となる溝を形成するために、座繰りなどの切削加工が必要であり、加工コストが高いなどの問題があった。

【0008】 また、アモルファスカーボン製のセパレータの場合は、フラン樹脂、フェノール樹脂、ポリイミド樹脂などの熱硬化性樹脂を圧縮成形し、その後炭化焼成して製造している。この場合、その熱硬化性樹脂の特性から圧縮成形法により成形体を得ることしかできず、かつ、平板状のような単純形状の成形体しか得ることができなかった。そのため量産性に欠け、さらに炭化焼成後にアノードガス及びカソードガスの流路となる溝を形成するための座繰りなどの切削加工が必要であった。ところが、アモルファスカーボン材は、機械的な加工が金属材料に比べ非常に困難であるため、座繰りなどの切削加工を施すとかなりのコストアップになるなどの問題があった。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 かかる状況に鑑み、本発明の課題は、軽量かつ高強度であり、耐熱性、耐食

性、ガス不透過性に優れたアモルファスカーボンよりなる燃料電池用セパレータの提供、及びそれを容易に製造する方法の提供にある

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者は、上記課題を解決すべく鋭意研究を行った結果、後述するようアモルファスカーボンよりなる燃料電池用セパレータ、及びその製造方法によると、上記課題が解決されることを見出し、本発明に到達した

【0011】すなわち、本発明の要旨は、第1に、少なくとも一方の面にアノードガス又はカソードガスの流路を有し、かつアノードガスとカソードガスを分離する機能を有する燃料電池用セパレータにおいて、この燃料電池用セパレータは、懸濁重合法によって合成されたフェノール樹脂を炭化焼成して得られるアモルファスカーボンよりなることを特徴とする燃料電池用セパレータであり、第2に、少なくとも一方の面にアノードガス又はカソードガスの流路を有し、かつアノードガスとカソードガスを分離する機能を有する燃料電池用セパレータにおいて、この燃料電池用セパレータは、密度が $1.3 \sim 1.6 \text{ g/cm}^3$ であり、比電気抵抗が $4 \sim 20 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、かつガス透過率が $10^{-10} \sim 10^{-14} \text{ cm}^3/\text{s}$ であるアモルファスカーボンよりなることを特徴とする燃料電池用セパレータであり、第3に、前記これらの燃料電池用セパレータの一部又は全部に耐食性、耐熱性、及び導電性を備えた被膜を形成させたものであることを特徴とする燃料電池用セパレータであり、第4に、懸濁重合法によって合成したフェノール樹脂成形材料を成形加工し、得られた成形加工品を炭化焼成することを特徴とする燃料電池用セパレータの製造方法であり、第5に、懸濁重合法によって合成したフェノール樹脂成形材料を、予め焼成収縮を見込んだ金型を用いて射出成形し、得られた成形加工品を炭化焼成することを特徴とする燃料電池用セパレータの製造方法である

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明について詳細に説明する。図1は、燃料電池（単電池セル）の基本的な構成例を示す概略斜視図である。ここで1はアノード、2は電解質膜、3はカソードである。4はセパレータであり、表裏両面にアノードガス及びカソードガスなどの反応ガスの流路となる溝が多数形成されている。反応ガスの流路となる溝は少なくとも一方の面に備えられていれば良く、燃料電池の動作温度を安定させるため、片側の面に冷却水などの熱媒体を流すことができる溝を備えても良い。

【0013】本発明において、セパレータ4は、懸濁重合法によって合成したフェノール樹脂成形材料を成形加工し、得られた成形加工品を炭化焼成して得られるアモルファスカーボンよりなる。成形加工方法は、常法の成形加工方法を採用することができるが、フェノール樹脂

成形材料を予め焼成時の寸法収縮を見込んだ寸法形状の金型を用い射出成形法により成形加工することが好ましい。焼成時の寸法収縮を見込んだ金型を用いて射出成形して、セパレータの外形や、片面又は表裏両面に溝を形成させ、得られた成形加工品を炭化焼成すると、切削加工のような後加工を必要とせず、あるいは少なくすることかできて、良好な形状のアモルファスカーボン製の燃料電池用セパレータを量産性良く製造することができる

【0014】炭化焼成は真空又は不活性ガス雰囲気中で行うことが好ましく、不活性ガスとしては窒素ガス、ヘリウムガス、アルゴンガス等が挙げられ、炭化焼成温度は、 $700 \sim 1600^\circ\text{C}$ が好ましく、 $800 \sim 1500^\circ\text{C}$ （より好ましい）。炭化焼成温度が 700°C 未満では樹脂成形品が完全にアモルファスカーボン化することが困難であり、 1600°C を超えると過剰焼成となり、黒鉛化が進む傾向にある。

【0015】懸濁重合法によって合成したフェノール樹脂を炭化焼成して得られるアモルファスカーボンは、真空中又は不活性ガス雰囲気中では 2000°C 以上の耐熱性を有する材料であり、密度が $1.3 \sim 1.6 \text{ g/cm}^3$ （高密度アモルファスカーボンでは 1.6 g/cm^3 を超えるものもある）と軽量であり、かつ曲げ強度が $10 \sim 21 \text{ kg/mm}^2$ 、ショア硬度が $90 \sim 120$ と高硬度であり、硫酸や塩酸などの酸に強く耐食性がある。また、導電性は比電気抵抗が $4 \sim 20 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、燃料電池用セパレータに要求される特性を十分満たすほど小さく、ガス不透過性も $10^{-9} \sim 10^{-14} \text{ cm}^3/\text{s}$ と非常に小さいなど、優れた特性を有する材料であり、このような特性を有するアモルファスカーボンは、燃料電池用セパレータとして好適に使用できる。なお、懸濁重合法によって合成したフェノール樹脂を炭化焼成したアモルファスカーボンでなくとも、このような性質を満足するアモルファスカーボンは燃料電池用セパレータとして好適に使用可能である。

【0016】アモルファスカーボンは、酸化性雰囲気中では概ね 500°C が耐熱温度であり、それより高温ではアモルファスカーボンの構成元素である炭素と酸素が反応するため、徐々に消耗し減量する。このため上記アモルファスカーボン製のセパレータは主にアルカリ型燃料電池、リン酸型燃料電池、固体高分子型燃料電池など比較的低温で動作する燃料電池に使用するのに好適である。 500°C 以上で長時間使用するような場合、つまり高圧水素型、固体炭化物型などのように高温で使用する燃料電池の場合は、上記アモルファスカーボンを基材とし、その表面の一部又は全部に耐食性、耐熱性、及び導電性を備えた膜を形成することで軽量なセパレータを得ることができる。

【0017】上記耐食性、耐熱性、及び導電性を備えた膜としては、例えば導電性セラミック、耐熱合金などの

膜が挙げられ、導電性セラミックの膜としては炭化珪素、炭化チタン、窒化チタン、 LaCoO_3 系、 LaMnO_3 系、 LaCrO_3 系ペロブスカイト型酸化物などを挙げることができ、耐熱合金の膜としてはNi基耐熱合金膜、Fe基耐熱合金膜などを挙げることができる。膜の形成方法としては、溶射法、スパッタリング法、熱CVD（化学蒸着）法、プラズマCVD（化学蒸着）法、イオンプレーティング法などが挙げられる。アモルファスカーボン基材の表面に形成される膜は、厚さが $10\mu\text{m}$ ～ $100\mu\text{m}$ となるように形成させることが好ましい。厚さが $10\mu\text{m}$ 未満では耐食性、耐熱性、導電性が十分満たされず、 $100\mu\text{m}$ を超えるとかなりコスト高となる。

【0018】なお、本発明に用いられるセバレータのサイズは特に限定されるものではなく目的に応じて設計変更できるものであって、またその平面形状及び溝形状も目的に応じて種々に変更可能である。

【0019】本発明に用いられるフェノール樹脂原料は、例えば特開平4-159320号公報に開示されているように、ノボラック樹脂をヘキサメチレンテトラミンのようなアルカリ触媒兼メチレン架橋剤及び懸濁安定剤の存在下、水媒体中で懸濁重合を行う方法（自己硬化型変性ノボラック樹脂法）により、フェノール及びホルムアルデヒドを塩基性触媒及び懸濁安定剤の存在下、水性媒体中にて懸濁重合を行う方法等の重合法（固形レゾール樹脂法）などにより製造されるものを好適に採用することができる。

【0020】これらの方法によれば、真球状に近い球状フェノール樹脂原料が得られる。粒径の大きな成形原料を得るには、上記微粒体を造粒して所定の粒度の原料を調製する方法が有効である。そして、さらに、フェノール樹脂原料として特開平6-206234号に開示されているように、水分含有量が1重量%以下、粒径が $50\mu\text{m}$ 以上で、ディスクキュア法で測定した熱流動性が $60\sim 160\text{mm}$ である粒状フェノール樹脂の表層に、融点が $30\sim 160^\circ\text{C}$ の高級脂肪酸などの低表面張力物質が対フェノール樹脂組成比0.2～5重量%被覆されてなるフェノール樹脂成形材料を用いると高精度の成形品が得られる点で好ましい。

【0021】本発明において、上記フェノール樹脂原料には、同一種類の樹脂の硬化物を添加混合することができる。この樹脂硬化物を含む成形材料は、成形加工した後、成形品を炭化焼成することにより均一なアモルファスカーボン材料が得られる。前記樹脂硬化物としては、Cステージまで硬化させた真球状のフェノール樹脂が好ましい。その粒径は $500\mu\text{m}$ 以下、より好ましくは $5\sim 100\mu\text{m}$ であることが望ましい。またディスクキュア法で測定した熱流動性が $0\sim 10\text{mm}$ であることが望ましい。樹脂硬化物の添加量は、樹脂硬化物を添加した全フェノール樹脂成形材料に対して、20～60重量

%、より好ましくは30～50重量%であることが望ましい。この範囲内では、射出成形時に気泡等を含むことなく、成形機のシリンダー内での可塑化熔融状態での熱安定性に優れ、金型内での硬化性も優れており、しかも均一なフェノール樹脂成形体を生産性良く得ることが可能である。20重量%以下の添加量では、十分なシリンダー内での熱安定性が得られず、また70重量%では、熔融樹脂の流動性が低下するので好ましくない。

【0022】

【作用】従来の燃料電池用セバレータにおいては、前記したようにガス不透過性、耐食性、耐熱性、軽量性などの要求や、成形加工性に関する要求を十分に満たすものがなかった。しかし、本発明の燃料電池用セバレータは、懸濁重合法によって合成されたフェノール樹脂を成形加工し、さらに成形品を炭化焼成して得られるアモルファスカーボンよりなるので、軽量で比電気抵抗が小さく、耐食性、ガス不透過性に優れ、成形加工性も良い。特に、成形加工方法として予め焼成収縮を見込んだ金型を用いて射出成形する方法を採用すると、複雑な加工をすることができ、切削加工の様な後加工が不要であり、量産性にも優れるので加工費を低くすることができる。また、このセバレータを積層して燃料電池に用いると、性能が維持され、寿命が長く信頼性があり、燃料電池も軽量にすることができる。

【0023】

【実施例】次に本発明を実施例によって具体的に説明するが、本発明はこれら実施例により限定されない。

【0024】参考例

ノボラック樹脂（三井東圧化学（株）製#600）150重量部を 160°C で熔融して、完全けん化ポリビニルアルコール（重合度約2000）1重量部を溶解した 90°C の熱水（220重量部）中へ攪拌しながら投入して分散し懸濁系を形成し、続いてヘキサミン24重量部を40重量部の温水に溶解して添加し、さらに同温度にて20分間攪拌を続けて懸濁重合を行い、反応を終了後懸濁体を固液分離し、乾燥してフェノール樹脂成形材料を得た。このフェノール樹脂成形材料の特性を表1に示す。ただし、表1に示すこれらの特性は次の方法で測定した。

【0025】熱流動性（HPF）は、JIS-K-6911（1979）5.3.2〔成形材料（円板式）〕の方法に基づき、試料2gを 160°C で1分間1145kgの荷重下で熱プレスし、形成される円板の直径（最長径と最短径の平均値）から求めた。平均粒径は、試料をガラスプレート上に展開して顕微鏡写真を撮り、任意に選んだ100個の粒径を測定して、その平均値で示した。水分は、赤外線ヒーターを用い、試料10gを 80°C で30分間加熱しその重量減少から求めた。

【0026】

【表1】

H P F (mm)	平均粒径 (μ m)	水分含有率 (%)
152	240	0.3

【0027】実施例1

上記フェノール樹脂成形材料を、予め焼成収縮を見込んだ金型を用いて射出成形して、縦125mm×横125mm、厚さ2.5mmで、表裏両面にガスの流路となる深さ1.0mm、幅1.2mmの溝を備えた成形体を得た。この成形体を高性能焼成炉を用い窒素ガス雰囲気中1500℃で炭化焼成することにより、縦100mm×横100mm、厚さ2.0mmで表裏両面にガスの流路となる深さ0.8mm、幅1.0mmの溝を備えたアモルファスカーボン製の燃料電池用セバレータを得た。

【0028】実施例2

実施例1と同様に射出成形を行って得られた成形体を高性能焼成炉を用い窒素ガス雰囲気中1000℃で炭化焼成することにより、縦100mm×横100mm、厚さ2.0mmで表裏両面にガスの流路となる深さ0.8mm、幅1.0mmの溝を備えたアモルファスカーボン製の燃料電池用セバレータを得た。

【0029】実施例3

表1記載のフェノール樹脂成形材料に、Cステージまで硬化させた中心粒径が10 μ mの真球状フェノール樹脂硬化物を、フェノール樹脂硬化物を添加した全フェノール樹脂成形材料に対して、50重量%混ぜた成形材料を、予め焼成収縮を見込んだ金型を用いて射出成形を行い、縦125mm×横125mm、厚さ2.5mmで表裏両面にガスの流路となる深さ1.0mm、幅1.2mmの溝を備えた成形体を得た。この成形体を高性能焼成炉を用い窒素ガス雰囲気中900℃で炭化焼成して、縦100mm×横100mm、厚さ2.0mmで表裏両面にガスの流路となる深さ0.8mm、幅1.0mmの溝を備えたアモルファスカーボン製の燃料電池用セバレータを得た。

【0030】実施例4

実施例1と同様な方法で作成したセバレータを基材とし、その全面にスパッター法により炭化珪素の膜を30 μ mの厚さに形成してアモルファスカーボン製の燃料電池用セバレータを得た。

【0031】実施例5

実施例1と同様な方法で作成したセバレータを基材とし、その全面にプラズマ溶射法によりLaCrO₃粉末を吹き付けて厚み30 μ mの膜を形成させてアモルファスカーボン製の燃料電池用セバレータを得た。

【0032】比較例1

セバレータの基材には厚さ0.3mmのステンレス鋼(SUS304)を用い、プレス成形により基材の表裏両面にガスの流路となる溝を形成した。溝の形状は溝部

のトータル断面積が実施例1と同様になるようにした。これにより縦100mm×横100mm、厚み1.44mmで表裏にガスの流路となる深さ1.14mm、幅0.7mmの溝を備えたステンレス製の燃料電池用セバレータを得た。

【0033】比較例2

密度が2.0g/cm³である人造黒鉛ブロックから、縦100mm×横100mm、厚み2.0mmの人造黒鉛平板を切り出した。前記人造黒鉛平板の表裏両面に切削により座繰り加工を施してガスの流路となる溝を形成した。これにより幅100mm×横100mm、厚み2.0mmで表裏両面にガスの流路となる深さ約0.8mm、幅約1.0mmの溝を備えた人造黒鉛製の燃料電池用セバレータを得た。

【0034】比較例3

中心粒径が100 μ mの人造黒鉛粉末と熱硬化性フェノール樹脂を(人造黒鉛粉末):(フェノール樹脂)=50重量%:50重量%の配合比で、押し出し機にて混練した後、金型温度150℃のホットプレス機を用いて圧縮成形した。金型にはガスの流路となる溝が形成されており、縦100mm×横100mm、厚さ2.0mmで表裏両面にガスの流路となる深さ約0.8mm、幅1.0mmの溝を備えた黒鉛粉末入り樹脂製の燃料電池用セバレータを得た。

【0035】実施例1～3及び比較例1～3によって得られたセバレータの性能評価はセバレータ1枚当たりの重量、比電気抵抗、耐食性、ガス不透過性について行い、表2の結果を得た。

【0036】

【表2】

	重量 (g/枚)	比電気抵抗 ($\Omega \cdot \text{cm}$)	耐食性	ガス不透過性
実施例1	16.6	5×10^{-3}	良い	良い
実施例2	16.4	6×10^{-3}	良い	良い
実施例3	16.4	1×10^{-2}	良い	良い
比較例1	24.5	7×10^{-3}	悪い	良い
比較例2	22.2	1×10^{-3}	良い	悪い
比較例3	18.1	1×10^{-1}	悪い	悪い

【0037】実施例1～3のセバレータは焼成収縮を見込んだ金型で射出成形することにより切削加工のような後加工を必要とせず、安価に大量生産することができるものであった。材料的に軽量でしかも耐食性、ガス不透過性に優れており、比電気抵抗も十分に小さかった。実施例1～3のセバレータは燃料電池のセバレータとして満足な特性を有するものであった。

【0038】上記実施例4～5及び比較例1～3によって得られたセバレータを空气中1000℃にて所定時間加熱し、耐酸化性試験を行い、セバレータの重量変化に

よって評価した。その結果を表3に示す

【0039】

【表3】

	初期重量 (g/枚)	重量変化率(%)	
		500時間後	1000時間後
実施例4	18.4	-0.08	-0.09
実施例5	20.0	-0.09	-0.09
比較例1	24.5	+0.75	+1.25
比較例2	22.2	100	-
比較例3	18.1	-100	-

【0040】実施例1～5、比較例1～3において、実施例4～5は空气中1000℃で1000時間加熱してもほとんど重量変化が起こらず、耐酸化性があるセパレータであることが分かる。比較例1では重量の増加が大きく、セパレータ表面が酸化され酸化被膜が形成されている。形成された酸化被膜により導電性が低下する不都合があった。比較例2、3は空气中1000℃で激しく酸化されその主構成元素である炭素がCO₂となり放出され重量減少した。

【0041】次に、実施例1～5のセパレータを電解質板、アノード電極、カソード電極と共に積層して燃料電池を製造した。この燃料電池は、全体が非常に軽量であり、セパレータが耐食性に優れていることから長寿命であった。

【0012】

【発明の効果】本発明のアモルファスカーボン製の燃料電池用セパレータは、軽量かつ高強度であり、耐熱性、耐食性、ガス不透過性に優れたものであり、また本発明の方法によれば、このようなアモルファスカーボン製の燃料電池用セパレータを容易に製造することができ、特に、予め焼成収縮を見込んだ金型を用いて射出成形すると、切削加工のような後加工を必要とせず、あるいは少なくすることができて、量産性良くアモルファスカーボン製の燃料電池用セパレータを得ることができる。したがって、このセパレータを備えた燃料電池は軽量かつ長寿命で信頼性があるものである。

【1面の簡単な説明】

【図1】燃料電池の基本構成例を示す斜視図である。

【符号の説明】

- 1 アノード
- 2 電解質膜
- 3 カソード
- 4 セパレータ
- 5 溝

【図1】

